

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2003 年 7 月 31 日 (31.07.2003)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 03/063142 A1

(51) 国際特許分類: G11B 5/60, 21/21

(21) 国際出願番号: PCT/JP02/00443

(22) 国際出願日: 2002 年 1 月 22 日 (22.01.2002)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 富士通株式会社 (FUJITSU LIMITED) [JP/JP]; 〒211-8588 神奈川県 川崎市 中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号 Kanagawa (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 河崎 悟朗

(KAWASAKI, Goro) [JP/JP]; 〒211-8588 神奈川県 川崎市 中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号 富士通株式会社内 Kanagawa (JP). 手塚 耕一 (TEZUKA, Koichi) [JP/JP]; 〒211-8588 神奈川県 川崎市 中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号 富士通株式会社内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 吉田 稔, 外 (YOSHIDA, Minoru et al.); 〒543-0014 大阪府 大阪市 天王寺区玉造元町 2 番 3 2-1 3 0 1 Osaka (JP).

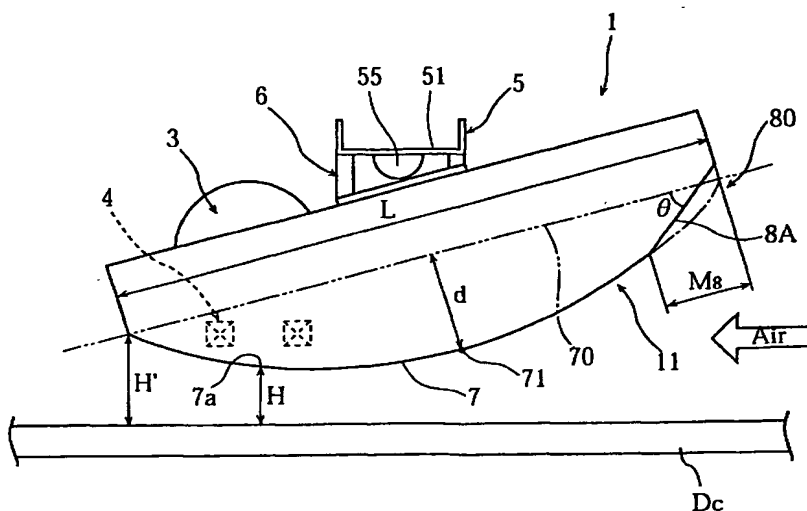
(81) 指定国 (国内): CN, JP, KR, US.

添付公開書類:
— 国際調査報告書

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: FLOATING SLIDER, AND MAGNETO-OPTICAL STORAGE DEVICE COMPRISING IT

(54) 発明の名称: 浮上スライダ、およびこの浮上スライダを備えた光磁気記憶装置



(57) Abstract: A floating slider (1) having an opposing face (11) disposed oppositely to a storage medium (Dc). The opposing face (11) is provided with a crown face (7) formed like a columnar outer surface having an axis extending along the radial direction of the storage medium (Dc). The floating slider (1) is arranged to float above and away from the storage medium (Dc) during rotation thereof as air flows to between the storage medium (Dc) and the opposing face (11). The floating slider (1) is formed to satisfy the following relation, $250(\text{nm/mm}) \times L(\text{mm}) \leq d(\text{nm}) \leq 250(\text{nm/mm}) \times L(\text{mm}) + 1500(\text{nm})$, where d is the crown amount, i.e. the distance between the vertex and the chord of an arc in the cross-section of the crown face (7), and L is the slider length, i.e. the length along a direction parallel with the chord in the opposing face.

[続葉有]



(57) 要約:

浮上スライダ（１）は、記憶媒体（Ｄｃ）に対向配置される対向面（１１）を有している。この対向面（１１）には、この記憶媒体（Ｄｃ）の半径方向に沿って延びる軸心を有する円柱外面状に形成されたクラウン面（７）が設けられている。この浮上スライダ（１）は、上記記憶媒体（Ｄｃ）が回転する際に、上記記憶媒体（Ｄｃ）と上記対向面（１１）との間に空気が流入することによって上記記憶媒体（Ｄｃ）から離間するように浮上する構成とされている。この浮上スライダ（１）は、上記クラウン面（７）の断面における円弧の頂点とその弦との間の距離とされるクラウン量を d 、上記対向面における上記弦と平行な方向に沿った長さとしてスライダ長さを L とすると、

$$\begin{aligned} 250 \text{ (nm/mm)} \times L \text{ (mm)} &\leq d \text{ (nm)} \\ &\leq 250 \text{ (nm/mm)} \times L \text{ (mm)} + 1500 \text{ (nm)} \end{aligned}$$

となるように形成されている。

明細書

浮上スライダ、およびこの浮上スライダを備えた光磁気記憶装置

5 技術分野

本発明は、回転する記憶媒体に情報を記録したり、この記憶媒体に記録された情報を再生したりする記憶装置に適用される浮上スライダに関する。また、本発明は、この浮上スライダを備えた記憶装置に関する。

10 背景技術

この種の記憶装置のうち、たとえばHDD記憶装置などの磁気記憶装置は、表面に磁気記録層が形成された記憶媒体が内蔵されており、この磁気記録層における1ビット分の情報が記録される各領域（マーク）をS-NまたはN-Sの方向に磁化したり各マークの磁化方向を読み取ることによって情報の記録・再生を行うように構成されている。このような磁気記録装置では、各マーク近傍に磁界を発生させるための磁界発生手段が、記憶媒体の回転時において記憶媒体に対して離間して位置することが可能な浮上スライダに搭載された構成とされている。

この浮上スライダは、記憶媒体に対して弾性的に押しつけられており、記憶媒体が回転する際に、記憶媒体との間に形成される流体くさびの圧力上昇によって、記憶媒体の表面に対してわずかに浮上するように構成されている。このような浮上スライダは、他の位置調節機構を具備せずとも記憶媒体に対して離間して位置することができることから、記憶媒体として可換媒体である光ディスクあるいは光磁気ディスクを用いる記憶装置にも適用されつつある。

光磁気ディスクは、記録された情報が容易に消えないように、比較的保磁力が強い磁気記録層を有しており、光磁気ディスクを用いる光磁気記憶装置は、レーザビームを照射して温度を上昇させることにより各マークの保磁力を弱めた上でそれら各マークを磁化することによって情報を記録する一方、レーザビームをマークに照射してマークの磁化方向に応じて変化する反射光の偏光角度を読み取ることによって、マークに記録された情報を再生するよう構成されている。このよ

うな光磁気記憶装置のうち、各マークを磁化する際に、常にレーザビームを照射して磁気記録層の高温状態を維持した状態で、磁界発生手段で発生する磁界を変調させるように構成された磁界変調方式を採用したタイプのものには、浮上スライダに、磁界発生手段と、ビームスポットを形成するための対物レンズとが搭載されているものがあり、このような浮上スライダは、記憶媒体と対向する対向面が、磁気記憶装置に備えられた浮上スライダの対向面に比して比較的大となる。

ところで、近年においては、磁気記憶装置あるいは光磁気記憶装置の大容量化に向け、記憶媒体のさらなる高記録密度化が求められている。このような場合には、各マークの占有面積がより小さくなり、各マークの磁力が弱くなる傾向にある。したがって、記憶媒体の高記録密度化を達成するために磁気記憶装置あるいは光磁気記憶装置上でなしうる方策の1つとして、各マークを磁化する際の磁力の弱小化を防止するため、回転する記憶媒体と浮上スライダ（磁界発生装置）との間の距離、すなわち浮上スライダの浮上量を極力小さくすることが挙げられる。具体的には、光磁気記憶装置の場合では、浮上スライダの浮上量は、可換媒体としての光磁気ディスクに付着しうる塵埃を考慮して、好ましくは、 $2\text{ }\mu\text{m}\sim 4\text{ }\mu\text{m}$ 、より好ましくは、約 $3\text{ }\mu\text{m}$ 程度とされる。

しかしながら、可換式の光磁気ディスクは、取り扱い性の向上および軽量化を考慮して、ポリカーボネイトなどの樹脂を成形加工することにより得られた基板を用いているため、アルミニウムなどの金属を精密研磨することにより得られた基板を用いているHDDなどとは異なり、成形誤差等に起因して、たとえばディスクの円周方向にうねりが生じていたり、全体としての外観が略円錐台形状を呈したりして、その表面に凹部や凸部を有している。これにより、浮上スライダが光磁気ディスクに近接する（浮上スライダの浮上量が小さくなる）ほど、上記凹凸部の影響によって、浮上スライダの浮上量が変動しやすくなる。このような場合、対物レンズと記憶媒体との距離が変動してレーザビームがフォーカスポケしてしまうこととなる。

そこで、浮上量の変動が抑制されうる浮上スライダとして、たとえば特開平8-235666号公報に開示されている浮上スライダが提案されている。しかしながら、この公報の浮上スライダは、比較的浮上量が大きい（ $5\text{ }\mu\text{m}\sim 15\text{ }\mu\text{m}$ ）

場合において浮上量の変動を抑制しうるものであるため、このような浮上スライダを、上記したように浮上量が比較的小さい（ $2\mu\text{m}\sim 4\mu\text{m}$ ）場合に用いられる浮上スライダに適用しても、この場合における浮上量の変動を防止することができなかった。

5

発明の開示

本発明は、上記した事情のもとで考え出されたものである。したがって、本発明の課題は、回転する記憶媒体に対する浮上量が比較的小さい場合において、その浮上量の変動するのを防止することができる浮上スライダを提供することである。

10

また、本発明の別の課題は、このような浮上スライダを備えた光磁気記憶装置を提供することである。

本発明の第1の側面により提供される浮上スライダは、記憶媒体に対向配置される対向面に、この記憶媒体の半径方向に沿って延びる軸心を有する円柱外面状に形成されたクラウン面が設けられている。この浮上スライダは、上記記憶媒体が回転する際に、上記記憶媒体と上記対向面との間に空気が流入することによって上記記憶媒体から離間するように浮上する構成とされている。この浮上スライダは、上記クラウン面の断面における円弧の頂点とその弦との間の距離とされるクラウン量を d 、上記対向面における上記弦と平行な方向に沿った長さとしてスライダ長さを L とすると、

15

20

$$\begin{aligned} 250 \text{ (nm/mm)} \times L \text{ (mm)} &\leq d \text{ (nm)} \\ &\leq 250 \text{ (nm/mm)} \times L \text{ (mm)} + 1500 \text{ (nm)} \end{aligned}$$

となるように形成されている。

好ましくは、上記対向面における空気が流入してくる流入端部には、上記弦方向の長さが $0.3\text{mm}\sim 0.5\text{mm}$ とされかつ上記弦に対して $0.5^\circ\sim 1.0^\circ$ の角度で交差する平面状のテーパ面が設けられている。

25

好ましくは、上記対向面における空気が流入してくる流入端部には、深さが $1\mu\text{m}\sim 5\mu\text{m}$ の凹状に形成されたステップが設けられている。

好ましくは、上記浮上スライダは、上記クラウン面が全体として1つの面とし

て形成されているモノレールスライダである。

好ましくは、上記スライダ長さLは、2 mm～6 mm であり、上記対向面における上記記憶媒体の半径方向に沿った長さとなるスライダ幅Wは、1. 2 mm～5. 0 mm であり、かつ上記クラウン量dは、5 0 0 nm～3 0 0 0 nm である。

- 5 好ましくは、上記スライダ長さLは、約6 mm であり、上記対向面における上記記憶媒体の半径方向に沿った長さとなるスライダ幅Wは、約4 mm であり、かつ上記クラウン量dは、1 5 0 0 nm～3 0 0 0 nm である。

- 10 本発明の第2の側面により提供される光磁気記憶装置は、記憶媒体上にレーザスポットを形成するための集光手段と、記憶媒体におけるレーザスポットが形成される領域に対して磁界を発生させる磁界発生手段とを備えた光磁気記憶装置である。この光磁気記憶装置は、上記集光手段と上記磁界発生手段とが、本発明の第1の側面により提供される浮上スライダに搭載されている。

本発明のその他の特徴および利点は、添付図面を参照して以下に行う詳細な説明によって、より明らかとなろう。

15

図面の簡単な説明

図1は、本発明に係る光磁気記憶装置の一例を示す概略斜視図である。

図2は、図1における浮上スライダを拡大して示す概略斜視図である。

図3は、図2の浮上スライダの内部構造を示す分解斜視図である。

- 20 図4は、図2の浮上スライダの右側面図である。

図5 Aおよび図5 Bは、図2のスライダの作用を説明するための図である。

図6は、クラウン量およびスライダ長さと、浮上スライダの浮上量との関係を示す図である。

図7は、スライダ幅と浮上スライダの浮上量との関係を示す図である。

- 25 図8は、本発明に係る浮上スライダの他の例を示す概略側面図である。

図9は、図2の浮上スライダが奏する効果を説明するための図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の好ましい実施例を、添付の図面を参照して具体的に説明する。

図1～図9は、本発明に基づく浮上スライダおよびこの浮上スライダを備えた光磁気記憶装置を説明するための図である。図1に示す光磁気記憶装置10は、記憶媒体として可換媒体である光磁気ディスクDcを用い、この光磁気ディスクDcをスピンドルSpにより回転させた状態において、光磁気ディスクDcに対して磁界変調方式により情報を記録したり、光磁気ディスクDcに記録された情報を、光を利用して再生するものである。この光磁気記憶装置10は、光源部2と、光源部2からの光を集束して光磁気ディスクDcの表面にレーザビームスポットを形成する集光手段3と、光磁気ディスクDcにおけるレーザビームスポットが形成される領域に対して磁界を発生させる磁界発生手段4（図3参照）とを備えており、本実施形態では、集光手段3および磁界発生手段4は、光磁気ディスクDcの表面に倣ってこの光磁気ディスクDcに対して相対的に移動する浮上スライダ1に搭載されている。

光磁気ディスクDcは、磁性体により形成された薄膜状の磁気記録層と、ポリカーボネイトなどの樹脂を成形加工することにより形成された樹脂基板とを有している。磁気記録層は、1ビット分の情報が記録される各領域（マーク）がS-NまたはN-Sの方向に磁化されることによって情報を記録するように構成されており、近年においては、光磁気ディスクDcの高記録密度化にともなって各マークの占有面積をより小とすることが求められている。

上記光源部2は、その内部に備えられた半導体レーザ素子から発せられるレーザ光をコリメータレンズ（図示略）などにより平行光束光とし、これを出射するように構成されている。図1に示すように、この光源部2は、入射した光（光磁気ディスクDcからの反射光）を電気信号に変換する光検出器21や、光源部2からの光を光磁気ディスクDcへ向けて透過する一方、光磁気ディスクDcからの反射光を光検出器21に向けて反射させるビームスプリッタ22などとともに光学ユニット部20に備えられている。この光磁気記憶装置10は、光磁気ディスクDcの厚み方向に大きくならないように、光源部2から出射される光（光路2a）が光磁気ディスクDcの表面に沿って進行するように構成されており、この光を屈曲させて集光手段3に導くための立ち上げミラー23がさらに備えられている。この立ち上げミラー23は、集光手段3の上方に配置されており、立

ち上げミラー 23 で反射した光源部 2 からの光は、集光手段 3 に対して上方から入射する。

また、この光磁気記憶装置 10 には、図示していないが、たとえば直進型ボイスコイルモータなどの直進駆動機構などにより、光磁気ディスク Dc の半径方向

5 (図 1 の矢印 R 方向) に移動可能なキャリッジが、光磁気ディスク Dc の第 1 面 Dc₁ 側に配置されており、上記光路 2a の一部および立ち上げミラー 23 は、このキャリッジ内に設けられている。

上記集光手段 3 は、高 NA 化を達成すべく、図 3 に示すように、光磁気ディスク Dc に対して近位に配置された第 1 対物レンズ 31 と、光磁気ディスク Dc に

10 対して遠位に配置された第 2 対物レンズ 32 とからなる。第 1 対物レンズ 31 は、光磁気ディスク Dc に形成されるビームスポットを光磁気ディスク Dc (図 1 参照) の半径方向に沿って微小変位させてトラッキング制御を行うための微小変位機構 33 に搭載されている。第 2 対物レンズ 32 は、微小変位機構 33 を覆うケース部 34 に支持されている。第 1 対物レンズ 31 および第 2 対物レンズ 32 は、

15 光磁気ディスク Dc が回転する際に、その主平面が光磁気ディスク Dc と平行となるように浮上スライダ 1 に搭載されている。光源部 2 からの平行光束光は、第 2 対物レンズ 32 により集束された後さらに第 1 対物レンズ 31 により集束されて、光磁気ディスク Dc 上に結像されることによりビームスポットとなる。上記微小変位機構 33 は、平面視長矩形状を呈したシリコン基板 33a 上に対して、

20 可動部 33b と、固定部 33c とを導体層により形成した静電アクチュエータとして形成されており、可動部 33b と固定部 33c との間に電圧を印加することによって、固定部 33c に対して可動部 33b ないし第 1 対物レンズ 31 が、光磁気ディスク Dc の半径方向 (図 3 の矢印 R 方向) に沿って微小動する。これにより、光磁気ディスク Dc に形成されるビームスポットが第 1 対物レンズ 31 の

25 移動距離分だけ微小変位し、トラッキング制御が行なわれる。

なお、集光手段 3 は、図 1 および図 2 に示すように、上記立ち上げミラー 23 で反射した光源部 2 からの光が、上述したように、第 2 対物レンズ 32 に対して上方から入射するため、この光が後述するサスペンション部材 5 に遮断されないように配置されている。すなわち、集光手段 3 は、浮上スライダ 1 上において、

第2対物レンズ32がサスペンション部材5の先端部から光磁気ディスクDcの回転方向にずれるように配置されている。

上記磁界発生手段4は、図3に示すように、微小変位機構33の上記シリコン基板33aの底部に位置する透明基板40に、集光手段3と対応するコイル41を埋設するなどして形成されている。コイル41は、たとえば銅などの金属膜をパターニングすることにより渦巻き状に形成されており、電気絶縁性を有する透明な材料、たとえば酸化アルミニウム、窒化アルミニウム、ダイヤモンドライクカーボン、酸化珪素、または窒化珪素などにより覆うことにより透明基板40内に埋設されている。このような磁界発生手段4は、透明基板40が浮上スライダ1の底面で露出するようにかつコイル41が光磁気ディスクDcと平行となるように配置されており、コイル41を通電することにより磁界を発生させて光磁気ディスクDcの磁気記録層の磁化方向を規定するように構成されている。

上記浮上スライダ1は、図1に示すように、光磁気ディスクDcの半径方向に延びるサスペンション部材5の先端に対してジンバルバネ6（図2参照）を介して支持されている。

より詳細には、図2に示すように、ジンバルバネ6のサスペンション側取付け部61がサスペンション部材5の底板部51の先端に重合接続されるとともに、ジンバルバネ6のスライダ側取付け部62が浮上スライダ1の上面側に重合接続されている。このとき、サスペンション部材5の底板部51には、図2および図4に示すように、浮上スライダ1の重心に対応する部位に点接触する膨出突起55が形成されており、浮上スライダ1は、膨出突起55がピボットを形成することによって、自在に揺動可能となる。また、サスペンション部材5は、その基端部5aが上記した図示しないキャリッジに支持されており、これにより、浮上スライダ1（集光手段3および磁界発生手段4）は、キャリッジが移動することによって光磁気ディスクDcの半径方向に相対的に移動することができる。

また、浮上スライダ1は、サスペンション部材5の底板部51が所定の弾性を有する板バネ状に形成されているため、サスペンション部材5によって光磁気ディスクDcに対して弾性的に押しつけられる。その一方で、浮上スライダ1は、光磁気ディスクDcが高速回転する際には、浮上スライダ1と光磁気ディスクD

cとの間に流入する空気により形成された流体くさびの圧力上昇によって、光磁気ディスクDcからわずかに離間して浮上するように構成されている。なお、浮上スライダ1は、このようにして光磁気ディスクDcに対して浮上した状態において、下流側の領域と光磁気ディスクDcとの間の距離よりも上流側の領域と光磁気ディスクDcとの間の距離の方が大きくなるように所定の角度に若干傾斜する。このとき、浮上スライダ1における光磁気ディスクDcまでの距離が最短距離となる位置を最下点7aとすると、浮上スライダ1は、最下点7aを通りかつ光磁気ディスクDcに垂直な直線上に上記集光手段3および磁界発生手段4の中心線が載るように構成されており、この最下点7aと光磁気ディスクDcまでの距離が浮上量Hとされる。

ところで、浮上スライダ1においては、光磁気ディスクDcにおける小型化された各マークから発せられる比較的弱い磁力を読み取るようにするため、その浮上量Hがより小さいほうがよい（具体的には、好ましくは $2\mu\text{m}$ (2000nm) $\sim 4\mu\text{m}$ (4000nm)、より好ましくは約 $3\mu\text{m}$ (3000nm)）。また、浮上スライダ1に搭載した集光手段3のフォーカスポケするのを防止するために、浮上スライダ1の浮上量Hが変動しないことが好ましい。そこで、これらの条件を満たすべく、この光磁気記憶装置10では、浮上スライダ1における光磁気ディスクDcに対向配置される対向面11（図2および図4参照）が以下のように規定されている。

すなわち、浮上スライダ1の対向面11には、図4に示すように、円柱外面状に形成されたクラウン面7が設けられており、このクラウン面7の軸心は、光磁気ディスクDcの半径方向に沿って延びている。このような浮上スライダ1において、クラウン面7と光磁気ディスクDcとの間に空気が流入する場合、流入してきた空気によって、上記最下点7aよりも上流側の領域と光磁気ディスクDcとの間で流体くさびが形成される。これらの間にさらに空気が流入すると、流体くさびの圧力が上昇し、これにより、上記サスペンション部材5の弾性力および浮上スライダ1の重量に抗して流体くさびが浮上スライダ1を浮上させる。

また、浮上スライダ1は、クラウン面7が全体として1つの面として形成されている、いわゆるモノレールスライダであり、クラウン面7が凹状の溝によって

区切られたタイプのスライダとは異なる。したがって、浮上スライダ1においては、流体くさびの圧力上昇により受ける浮上力がクラウン面7の全域でほぼ一様となるので、浮上量Hの変動が抑制されうる。

5 光磁気ディスクDcは、上述したように上記樹脂基板が成形加工により形成されているため、その表面に凹部や凸部を有する傾向にあり、その影響によって浮上スライダ1の浮上量Hが変動しやすくなる。より詳細には、図5Aに示すように、浮上スライダ1は、光磁気ディスク1の表面に生じた凹部上に位置する場合では、この凹部にクラウン面7が沿うことができるため、浮上量Hを確保することができる一方、特に、図5Bに示すように、光磁気ディスク1の表面に生じた
10 凸部上に位置する場合など、クラウン面11における最下点7aよりも下流側の領域と光磁気ディスクDcとの間の距離H'が浮上スライダ1の浮上量Hに比して極度に大となる場合では、浮上スライダ1と光磁気ディスクDcとの間から流出していく空気が断熱膨張するため、浮上スライダ1が光磁気ディスクDcの表面から浮上しにくくなり、浮上量Hが小さくなる。

15 ここで、上記距離H'は、クラウン面7の断面における円弧の頂点71とその弦70との間の距離であるクラウン量d、および対向面11における上記弦70と平行な方向に沿った長さであるスライダ長さLが大きく影響して変化するものと考えられる。したがって、適切なクラウン量dおよびスライダ長さLを導き出すことによって、浮上量Hの変動を抑制することが可能となると考えられる。

20 なお、浮上スライダ1のサイズについては、上記第2対物レンズ32の直径およびジンバルバネ6の幅がそれぞれ、最小のもので0.5mmおよび1mm程度、平均的なサイズのもので2mmおよび2mm程度とされることから、スライダ長さLは、好ましくは2mm～6mm、より好ましくは約6mmとされる。一方、対向面11における光磁気ディスクDcの半径方向に沿った長さであるスライダ
25 幅Wは、好ましくは1.2mm～5mm、より好ましくは約4mmとされる。

図6は、クラウン量dおよびスライダ長さLと、浮上スライダ1の浮上量Hとの関係についてシミュレーションした結果を示す図である。なお、このシミュレーションにおいて、スライダ幅Wは、4.1mmとした。

ところで、樹脂成形による基板を備える可換式の光磁気ディスクDcのように、

記憶媒体の表面に凹凸部がある場合については、次のようなことを考慮しなければならない。すなわち、浮上スライダ 1 が記憶媒体の凹部上を移動する場合には（図 5 A）、相対的にクラウン面 1 1 の曲率半径が大きくなったのと等価となり、逆に、浮上スライダ 1 が記憶媒体の凸部上を移動する場合には（図 5 B）、相対的にクラウン面 1 1 の曲率半径が小さくなったのと等価となるということである。すなわち、このような凹凸部の存在が避けられない可換式の記憶媒体に対して浮上スライダ 1 を浮上させる場合、クラウン面 1 1 の曲率半径が動的に変化すると等価となるのである。クラウン面 1 1 の曲率半径は、クラウン量 d とスライダ長さ L とから規定される値であるため、適度な浮上量 H を確保するためには、図 6 において、クラウン量 d が変化しても、浮上量 H の変化の少ない領域を選ぶ必要がある。すなわち、図 6 において、浮上量 H ごとの帯の傾きが小さい領域のクラウン量 d を選ぶ必要がある。

より詳細には、図 6 においては、たとえばスライダ長さ L が 2 mm の場合では、クラウン量 d が 500 nm ~ 2000 nm の範囲にあるとき、浮上量 H ごとの帯の傾きが小さくなっている。また、たとえばスライダ長さ L が 4 mm の場合では、クラウン量 d が 1000 nm ~ 2500 nm の範囲にあるとき、浮上量 H ごとの帯の傾きが小さくなっている。また、たとえばスライダ長さ L が 6 mm の場合では、クラウン量 d が 1500 nm ~ 3000 nm の範囲にあるとき、浮上量 H ごとの帯の傾きが小さくなっている。

このように、各スライダ長さ L について、浮上量 H ごとの帯の傾きが小さくなっている領域、すなわち浮上量 H があまり変動しない領域を図示すれば、図 6 において直線 S_1 および直線 S_2 で囲まれた領域となり、この領域内でスライダ長さ L およびクラウン量 d を規定すれば、浮上量 H の変動を防止することができる。すなわち、スライダ長さを L 、クラウン量を d としたとき、

$$250 \text{ (nm/mm)} \times L \text{ (mm)} \leq d \text{ (nm)} \\ \leq 250 \text{ (nm/mm)} \times L \text{ (mm)} + 1500 \text{ (nm)}$$

となるようにすればよい。具体的には、スライダ長さ L が上記した好ましい値、すなわち 2 mm ~ 6 mm であるとき、クラウン量 d は、500 nm ~ 3000 nm となる。また、スライダ長さ L が上記したより好ましい値、すなわち 6 mm で

あるとき、クラウン量 d は、 $1500\text{ nm} \sim 3000\text{ nm}$ となる。

なお、このシミュレーションにおいて、浮上スライダ1に対する光磁気ディスクDcの相対線速度を約 3 m/s とした。また、サスペンション部材5の弾性力および浮上スライダ1の自重により浮上スライダ1が光磁気ディスクDcに対して押しつけられる際の押圧力を約 4 gf とした。これらの条件（光磁気ディスク、上記相対線速度および上記押圧力の設定事項）については、それらが変化しても、浮上スライダ1の浮上量Hにおける変動の傾向をあまり変化させないと思われ、本明細書中における他のシミュレーションについてもこのシミュレーションと同様の条件を採用した。

10 図7は、スライダ幅Wと浮上スライダ1の浮上量Hとの関係についてシミュレーションした結果を示す図である。このシミュレーションにおいて、スライダ長さLは、 6 mm とし、クラウン量 d は、図6のシミュレーションから、 1500 nm および 3000 nm とした。図7において、スライダ幅Wが上記した好ましい値、すなわち $1.2\text{ mm} \sim 5\text{ mm}$ である場合、クラウン量 $d = 1500\text{ nm}$ およびクラウン量 $d = 3000\text{ nm}$ の双方において、スライダ幅Wの増加割合に対する浮上量Hの増加割合がほぼ等しくなっている。したがって、スライダ幅Wが $1.2\text{ mm} \sim 5\text{ mm}$ である場合では、浮上量Hの変動幅がスライダ幅に左右されないといえる。すなわち、浮上スライダ1の浮上量Hが変動するのを防止することができる。

20 したがって、以上のことにより、スライダ長さ $L = 2\text{ mm} \sim 6\text{ mm}$ 、スライダ幅 $W = 1.2\text{ mm} \sim 5.0\text{ mm}$ 、そしてクラウン量 $d = 500\text{ nm} \sim 3000\text{ nm}$ とすることによって、浮上スライダ1の浮上量Hが変動するのを防止することができる。また、浮上量Hを、上述したより好ましい値、すなわち $H = 3\text{ }\mu\text{ m}$ (3000 nm) とするには、スライダ長さ $L = \text{約 } 6\text{ mm}$ 、スライダ幅 $W = \text{約 } 4\text{ mm}$ 、そしてクラウン量 $d = 1500\text{ nm} \sim 3000\text{ nm}$ とするのが好ましい。

25 この光磁気記憶装置10においてはまた、浮上スライダ1は、上記対向面11における空気が流入してくる流入端部80に、図4および図8にそれぞれ示すように、平面状に形成されたテーパ面8A、または凹状に形成されたステップ8Bが設けられている。テーパ面8Aおよびステップ8Bは、空気中の塵埃がクラウ

ン面 7 に付着することによって浮上スライダ 1 の浮上量 H が変動するのを防止するためのものである。より詳細には、光磁気ディスク D_c は、可換媒体であるが故に、媒体交換時に汚染された空気にさらされることによって、このような空气中に含まれる塵埃が付着する。この塵埃は、たとえば平均粒径が約 $0.7 \mu m$ 程

- 5 度のタバコの煙粒であり、光磁気ディスク D_c の回転時にクラウン面 7 の比較的上流側の領域に付着する。このような塵埃が堆積して大きくなり、やがてクラウン面 7 上に凸状部分を形成することとなる。このような凸状部分の高さが約 $1 \mu m$ 程度以上となった場合、この凸状部分に、流入してくる空気があたると、凸状部分の下流側の側面とクラウン面 7 との間の領域が負圧になり、これにより、浮上スライダ 1 の浮上量 H が小さくなってしまう。テーパ面 8 A は、空気の流れをやや下向きにすることにより、クラウン面 7 上に塵埃が付着するのを防止することができる。一方、ステップ 8 B は、その凹状とされた内部に塵埃を付着させることにより、塵埃がクラウン面 7 から突出して凸状部分を形成するのを防止することができる。したがって、テーパ面 8 A またはステップ 8 B により、浮上スライダ 1 の浮上量 H が変動するのを防止することができる。

- 15 上記テーパ面 8 A において、クラウン面 7 の弦 7 O に沿った方向の長さを M_8 、クラウン面 7 の弦 7 O に対する傾斜角度を θ とすると、これらの長さ M_8 および角度 θ は、次のように規定される。すなわち、長さ M_8 の値が大きい場合では、浮上スライダ 1 の浮上量 H に影響を与えるため、長さ M_8 はより短い方がよい一方、 $M_8 = 0.3 mm$ 以下にするには、加工が困難となることから、 $M_8 = 0.3 mm \sim 0.5 mm$ とするのが好ましい。また、角度 θ の値が大きい場合では、テーパ面 8 A 自体に塵埃が付着してしまうため、角度 θ はより小さい方がよい一方、形成に際して 0.25 度程度の誤差が生じることから、 $\theta = 0.5$ 度 ~ 1.0 度とするのが好ましい。

- 25 上記ステップ 8 B において、浮上スライダ 1 の対向面 11 からの深さを D_8 とすると、この深さ D_8 は、次のように規定される。すなわち、上記したように、塵埃によりクラウン面 7 上に形成された凸状部分は、その高さが $1 \mu m$ 程度以上となった際に、浮上スライダ 1 の浮上量 H を変動させうるので、 $D_8 = 1 \mu m \sim 5 \mu m$ とするのが好ましい。

図9は、本発明に係る浮上スライダ1において、スライダ長さ $L=6\text{ mm}$ 、スライダ幅 $W=4.1\text{ mm}$ 、テーパ面8Aの長さ $M_8=0.3\text{ mm}$ 、テーパ面8Aの角度 $\theta=0.5$ 度とした場合について、クラウン量 d と浮上スライダ1の浮上量 H との関係についてシミュレーションした結果を示す。同図より、クラウン量

5 $1500\text{ nm} \sim 3000\text{ nm}$ とすれば、浮上スライダ1を、所望の浮上量 $H=\text{約 } 3\text{ }\mu\text{ m}$ (3000 nm)に浮上させることができ、しかもこのときの浮上量が変動するのを防止できることを確認することができる。

以上において説明したが、これを他の様々な態様に改変し得ることは明らかである。このような改変は、本発明の思想及び範囲から逸脱するものではなく、当

10 業者に自明な全ての変更は、以下における特許請求の範囲に含まれるべきものである。

請求の範囲

1. 記憶媒体に対向配置される対向面に、この記憶媒体の半径方向に沿って延びる軸心を有する円柱外面状に形成されたクラウン面が設けられており、上記記憶媒体が回転する際に、上記記憶媒体と上記対向面との間に空気が流入することによって上記記憶媒体から離間するように浮上する構成とされた浮上スライダであって、

上記クラウン面の断面における円弧の頂点とその弦との間の距離とされるクラウン量を d 、上記対向面における上記弦と平行な方向に沿った長さとしてスライダ長さを L とすると、

$$250 \text{ (nm/mm)} \times L \text{ (mm)} \leq d \text{ (nm)} \\ \leq 250 \text{ (nm/mm)} \times L \text{ (mm)} + 1500 \text{ (nm)}$$

となることを特徴とする、浮上スライダ。

2. 上記対向面における空気が流入してくる流入端部には、上記弦方向の長さが $0.3 \text{ mm} \sim 0.5 \text{ mm}$ とされかつ上記弦に対して $0.5 \text{ 度} \sim 1.0 \text{ 度}$ の角度で交差する平面状のテーパ面が設けられている、請求項 1 に記載の浮上スライダ。

3. 上記対向面における空気が流入してくる流入端部には、深さが $1 \text{ }\mu\text{m} \sim 5 \text{ }\mu\text{m}$ の凹状に形成されたステップが設けられている、請求項 1 に記載の浮上スライダ。

4. 上記クラウン面が全体として 1 つの面として形成されているモノレールスライダである、請求項 1 に記載の浮上スライダ。

5. 上記スライダ長さは、 $2 \text{ mm} \sim 6 \text{ mm}$ であり、上記対向面における上記記憶媒体の半径方向に沿った長さとしてスライダ幅は、 $1.2 \text{ mm} \sim 5.0 \text{ mm}$ であり、かつ上記クラウン量 d は、 $500 \text{ nm} \sim 3000 \text{ nm}$ である、請求項 1 に記載の浮上スライダ。

6. 上記スライダ長さは、約 6 mm であり、上記対向面における上記記憶媒体の半径方向に沿った長さとなるスライダ幅は、約 4 mm であり、かつ上記クラウン量 d は、1500 nm～3000 nm である、請求項 1 に記載の浮上スライダ。

5

7. 記憶媒体上にレーザスポットを形成するための集光手段と、記憶媒体におけるレーザスポットが形成される領域に対して磁界を発生させる磁界発生手段とを備えた光磁気記憶装置であって、

上記集光手段と上記磁界発生手段とが、請求項 1 に記載の浮上スライダに搭載

10 されていることを特徴とする、光磁気記憶装置。

FIG. 1

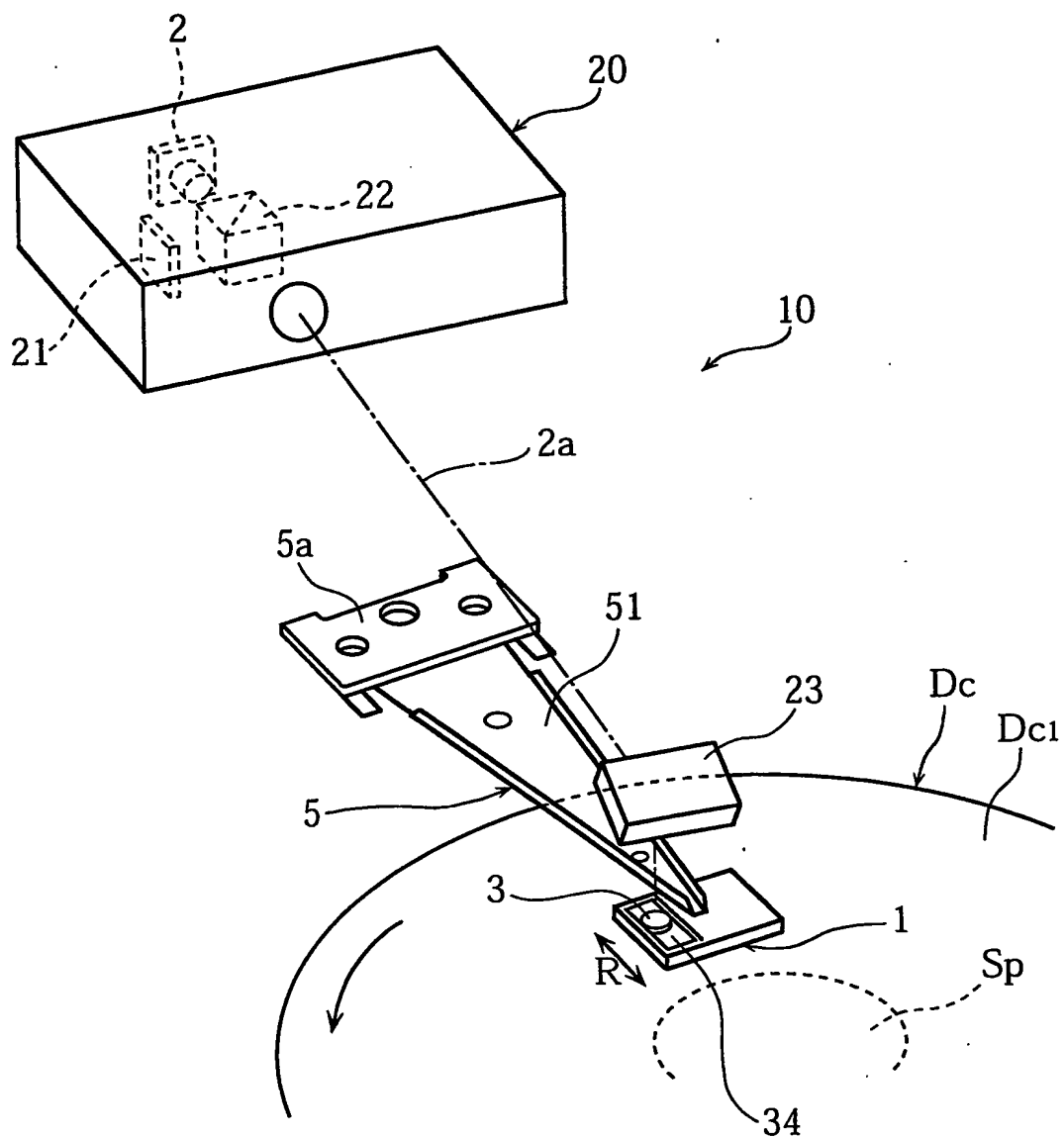


FIG. 2

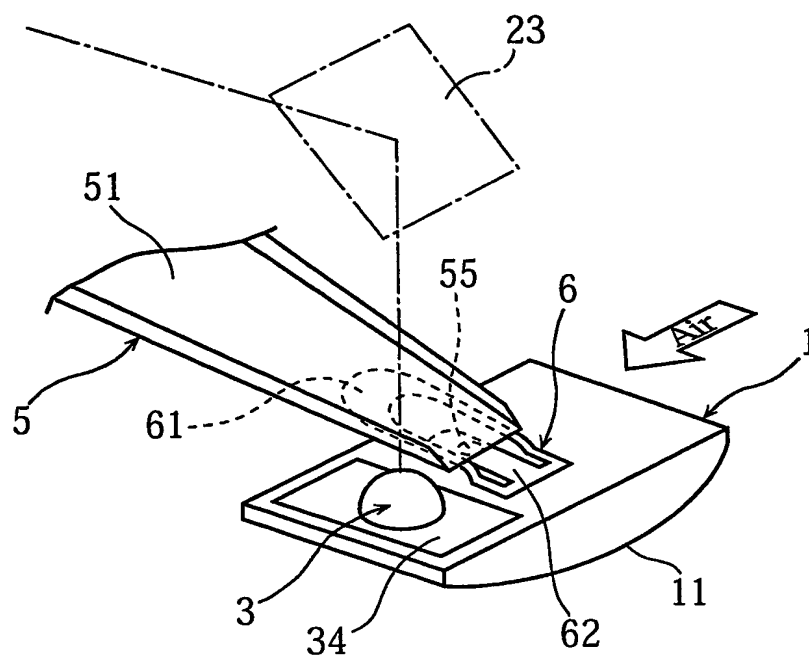


FIG. 3

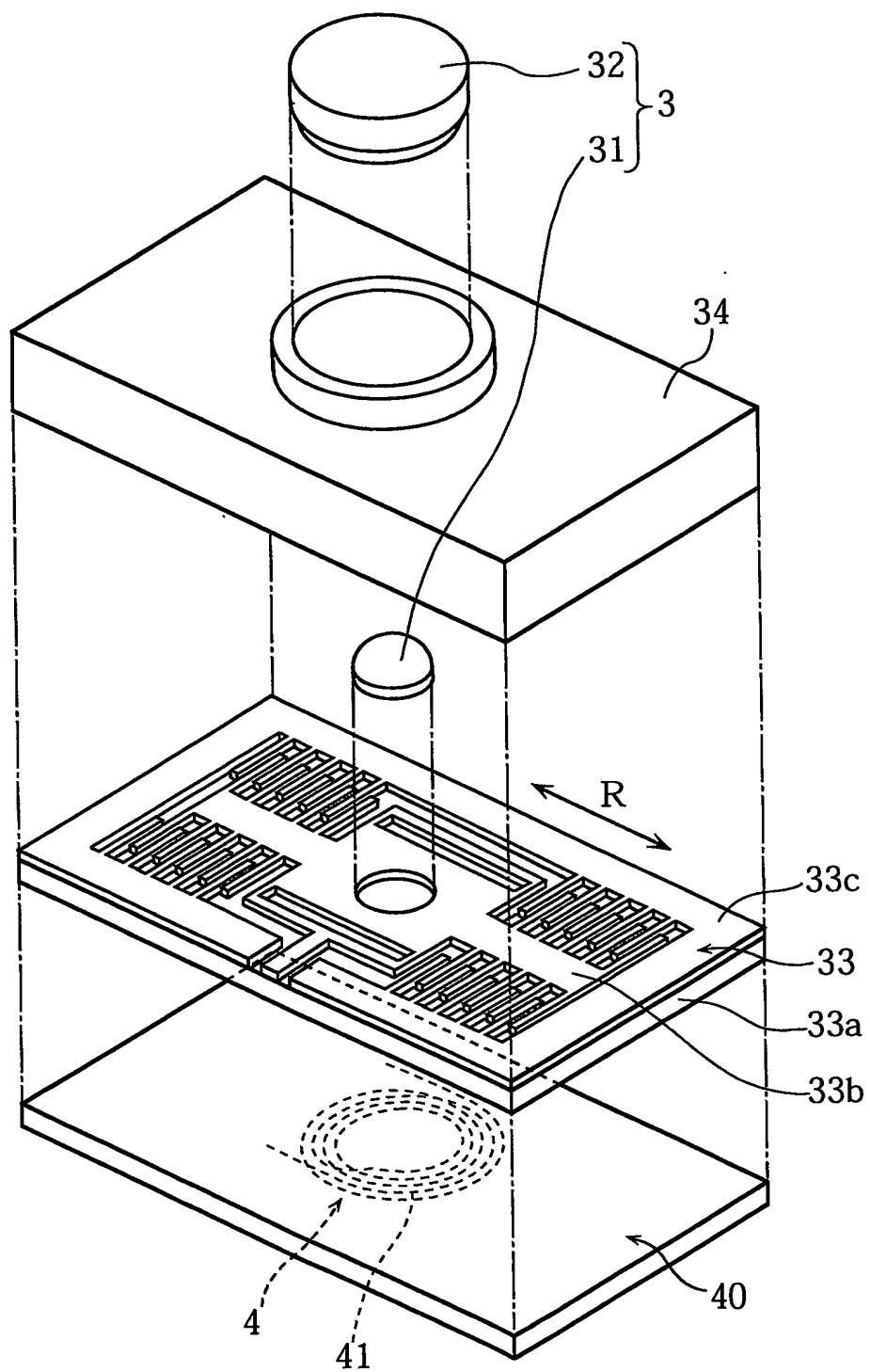


FIG. 4

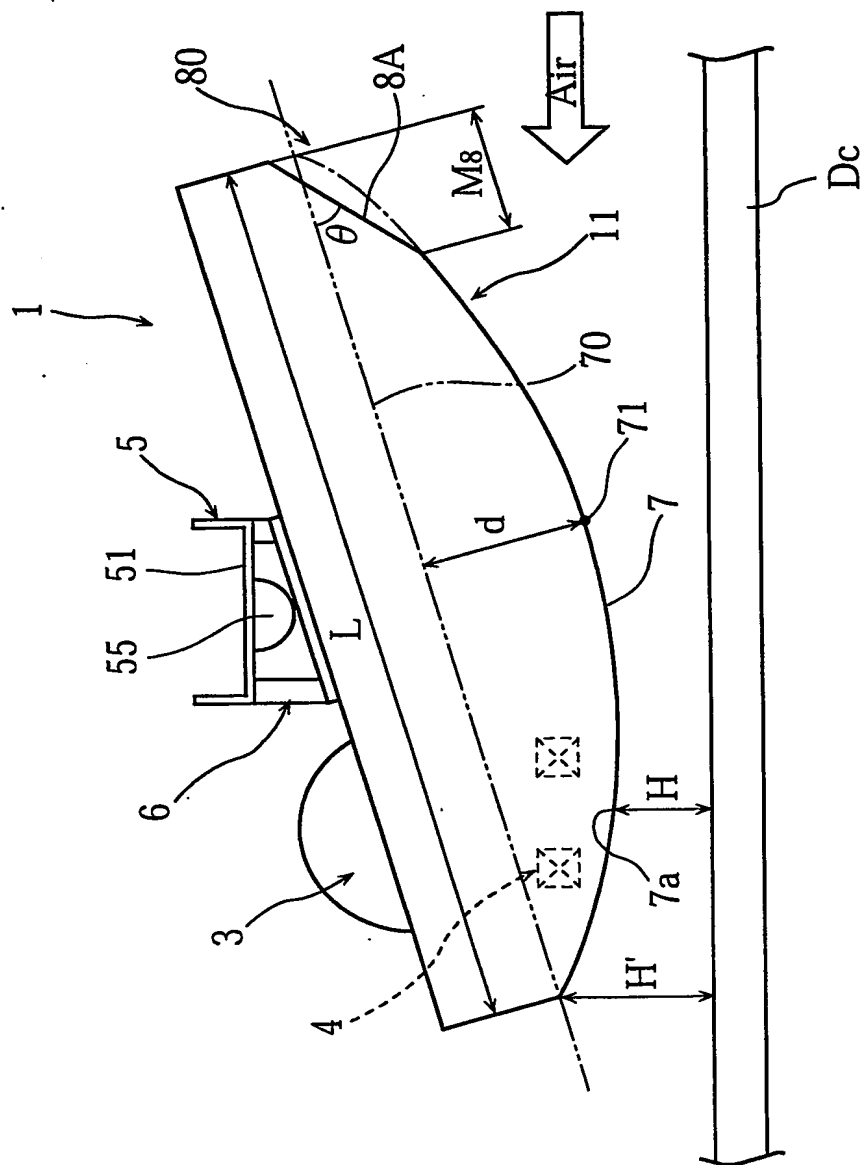


FIG. 5A

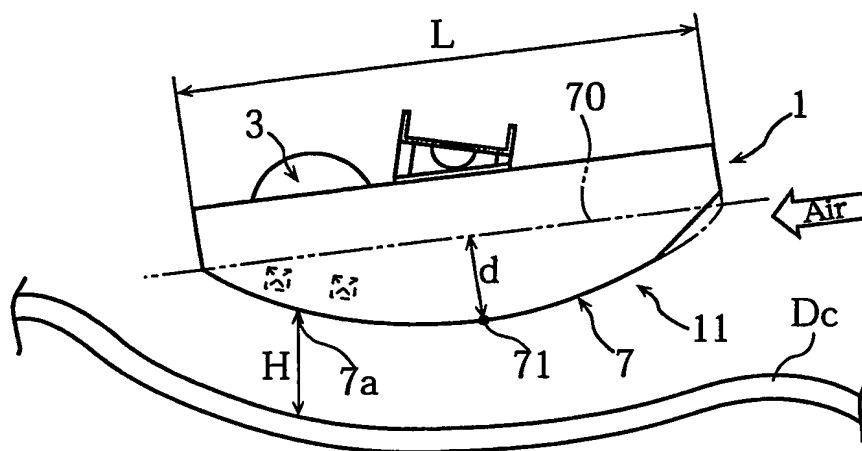


FIG. 5B

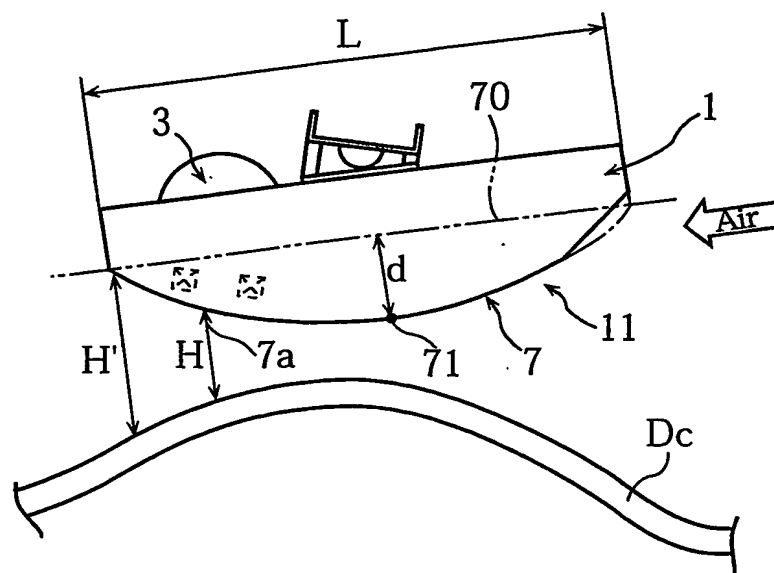


FIG. 6

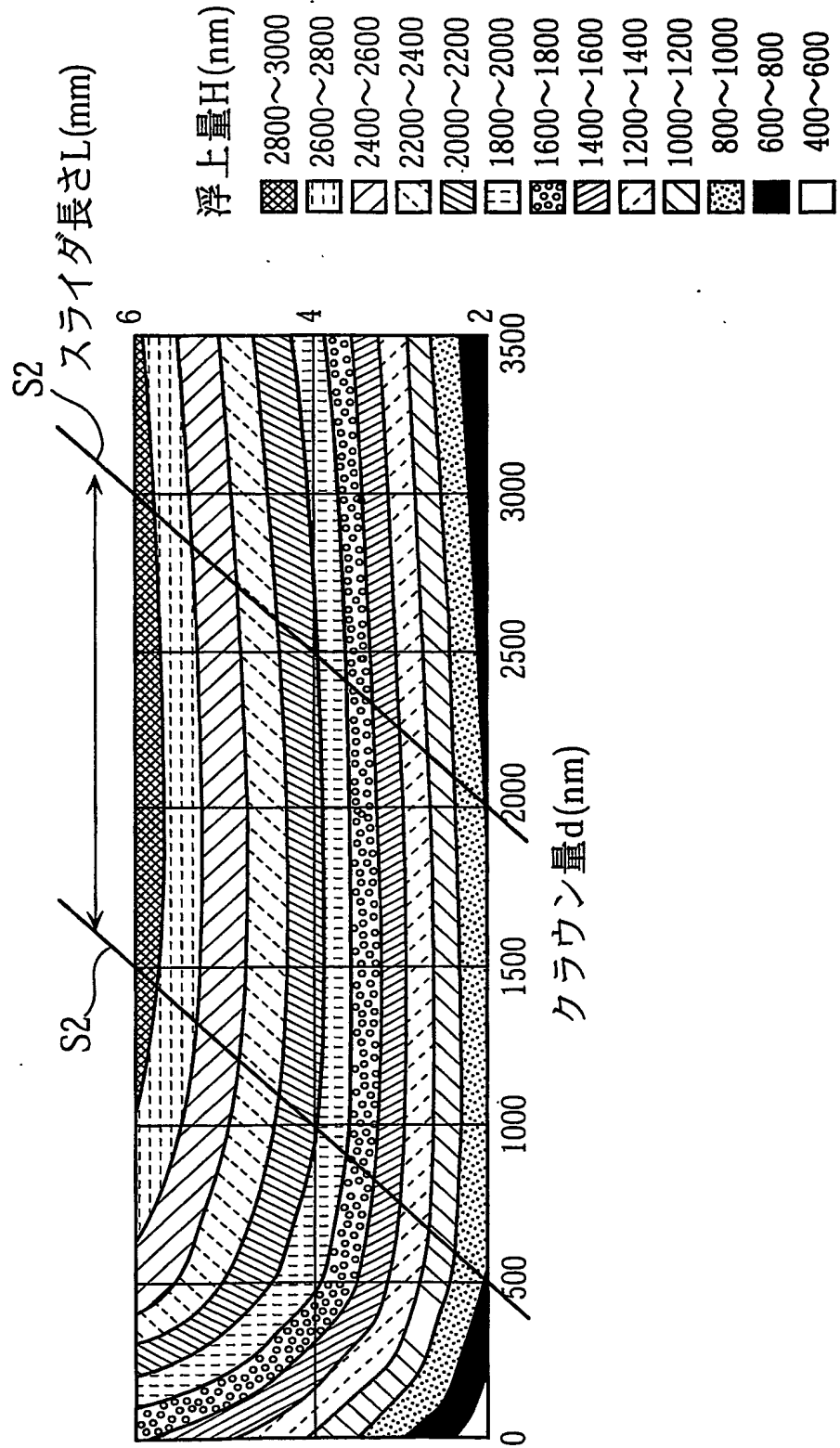


FIG. 7

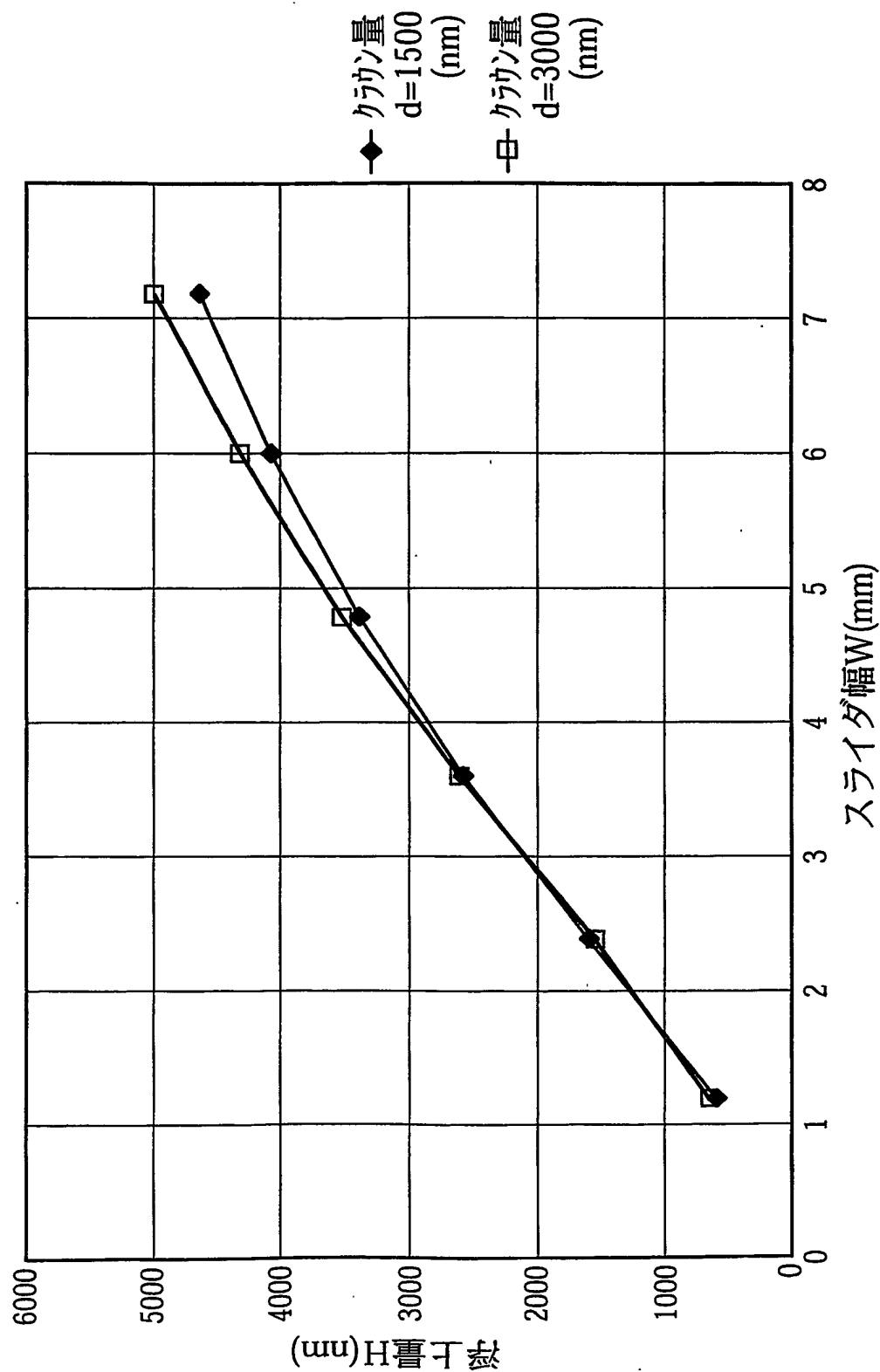


FIG. 8

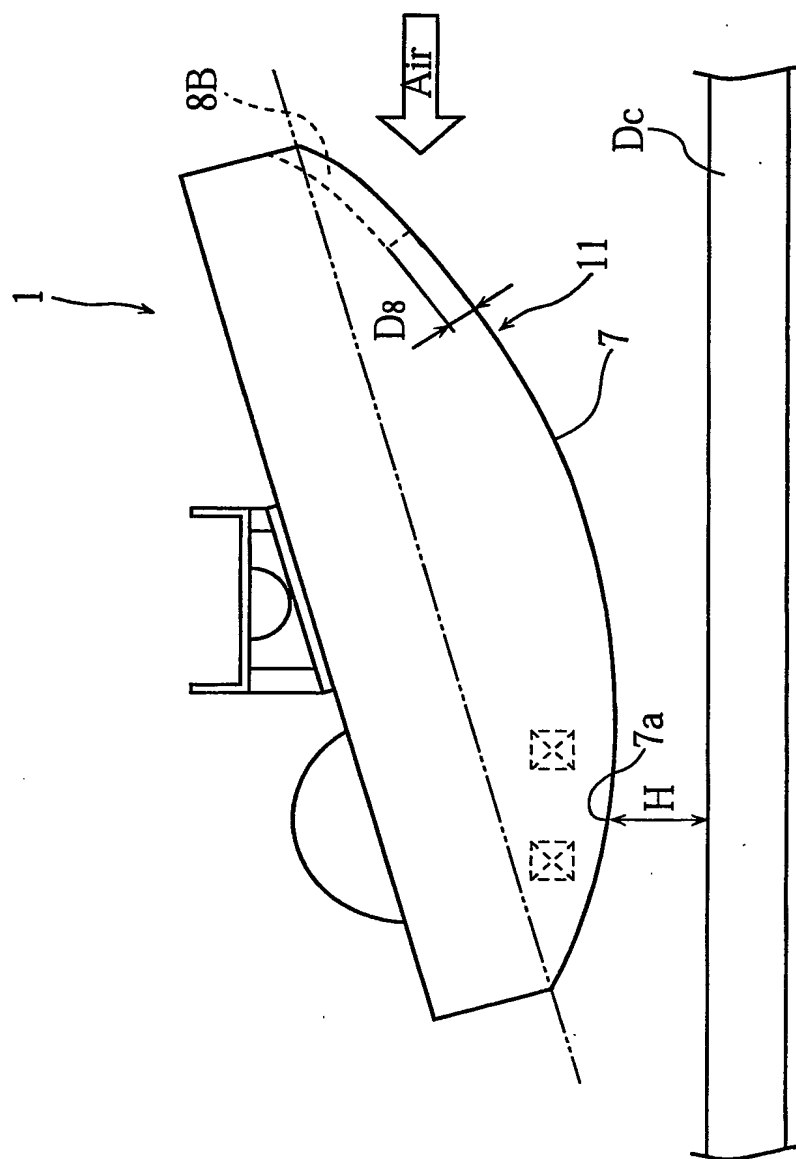
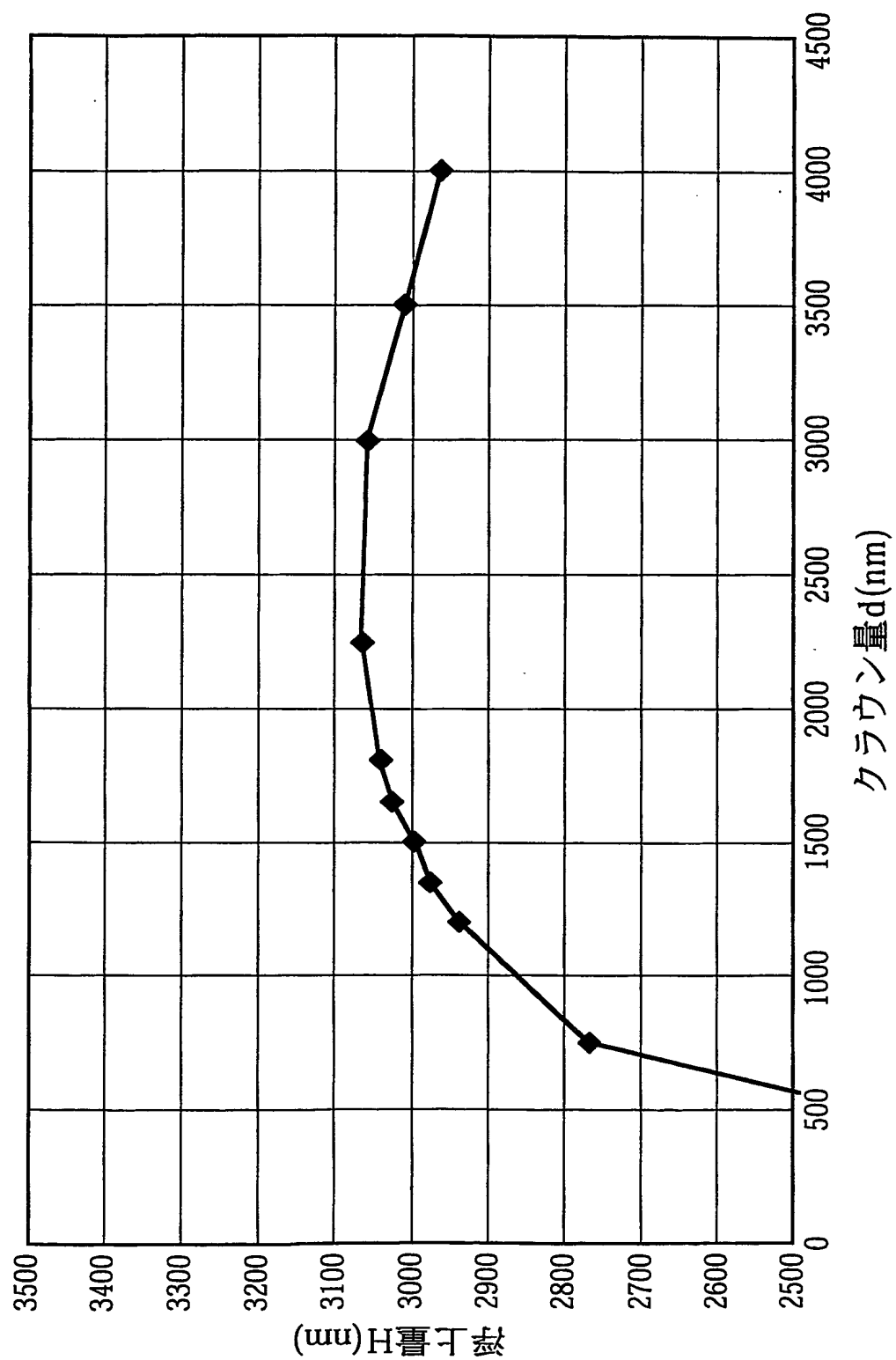


FIG. 9



A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ G11B5/60, G11B21/21

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ G11B5/60, G11B17/32, G11B21/21

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2002
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2002	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2002

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP, 48-74213, A (Hitachi, Ltd.), 06 October, 1973 (06.10.73), Page 2, lower left column, lines 3 to 7; page 3, upper left column, lines 15 to 17; Fig. 1 (Family: none)	1, 5, 6
Y		2-4, 7
Y	US, 5142424, A (Yotaro HATAMURA), 25 August, 1992 (25.08.92), Fig.15 & JP 3-162782 A, Fig. 2	2
Y	JP, 3-250475, A (Mitsubishi Electric Corp.), 08 November, 1991 (08.11.91), Page 4, lower right column, line 4 to page 5, upper left column, line 18; Fig.5 (Family: none)	2
Y	WO, 00/00977, A1 (Sony Corp.) 06 January, 2000 (06.01.00), Page 19, lines 17 to 21; Figs. 6 to 9 (Family: none)	3

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.
 ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
19 March, 2002 (19.03.02)

Date of mailing of the international search report
02 April, 2002 (02.04.02)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/JP02/00443

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP, 8-235666, A (Mitsubishi Electric Corp.), 13 September, 1996 (13.09.96), Fig. 1 (Family: none)	4
Y	JP, 2000-123435, A (Yamaha Corp.), 28 April, 2000 (28.04.00), Column 8, lines 9 to 37; Fig. 1 (Family: none)	7

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G11B5/60, G11B21/21

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G11B5/60, G11B17/32, G11B21/21

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2002年

日本国実用新案登録公報 1996-2002年

日本国登録実用新案公報 1994-2002年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 48-74213 A (株式会社日立製作所), 1973. 10. 06, 第2頁左下欄第3行~第7行, 第3頁左上 欄第15行~第17行, 第1図 (ファミリーなし)	1, 5, 6
Y		2-4, 7
Y	US 5142424 A (YOTARO HATAMURA), 1992. 08. 25, 第15図 & JP 3-162782 A, 第2図	2

☒ C欄の続きにも文献が列举されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

19. 03. 02

国際調査報告の発送日

02.04.02

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

小宮 慎司



5Q

9567

電話番号 03-3581-1101 内線 3590

C (続き) . 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 3-250475 A (三菱電機株式会社) , 1991. 11. 08, 第4頁右下欄第4行~第5頁左上欄第18 行, 第5図 (ファミリーなし)	2
Y	WO 00/00977 A1 (ソニー株式会社) , 2000. 01. 06, 第19頁第17行~第21行, 第6-9図 (ファミリーなし)	3
Y	JP 8-235666 A (三菱電機株式会社) , 1996. 09. 13, 第1図 (ファミリーなし)	4
Y	JP 2000-123435 A (ヤマハ株式会社) , 2000. 04. 28, 第8欄第9行~第37行, 第1図 (ファミ リーなし)	7